

(19) Japanese Patent Office
(12) Publication of Patent Application
(11) Japanese Patent Laid-Open No. 56-43679
(43) Laid-Open Date: April 22, 1981
(51) International Patent Identification Intraoffice
Classification number Reference Number
C09F 9/35 7013-5C
G02F 1/133 7348-2H
G09F 9/00 7129-5C

Number of Claims 1 (8 pages in total)

Request for Examination: Not made

(54) TRANSMITTING TYPE LIQUID CRYSTAL MATRIX DISPLAY DEVICE

(21) Application No. 119695/1979

(22) Application Date: September 17, 1979

(72) Inventor:

[Name] Tadao Kobashi

[Address] c/o Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.
1006, Oozakadoma, kadoma-shi

(72) Inventor:

[Name] Seizo Yuyama

[Address] c/o Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.
1006, Oozakadoma, kadoma-shi

(72) Inventor:

[Name] Tamotsu Matsuo

[Address] c/o Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.
1006, Ooazakadoma, kadoma-shi

(72) Inventor:

[Name] Hiroshi Ezaki

[Address] c/o Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.
1006, Ooazakadoma, kadoma-shi

(71) Applicant:

[Name] Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

[Address] 1006, Ooazakadoma, kadoma-shi

(74) Agent:

[Name] Patent Attorney, Yoshihiro Morimoto

Title:

TRANSMITTING TYPE LIQUID CRYSTAL MATRIX DISPLAY DEVICE

Claims:

1. A transmitting type liquid crystal matrix display device, in which liquid crystal is interposed between a translucent XY matrix integrated substrate in which a number of unit picture elements at least including one or more field effect transistors of MOS type, thin film type or the like, and charge storage capacitors and transparent display electrodes connected thereto are arranged both in X-direction and Y-direction on a transparent substrate, and a source or drain part and a gate part of the transistor are respectively connected to a Y

electrode wiring and an X electrode wiring corresponding to the respective rows and columns, and a light transmitting substrate provided with a transparent electrode on one surface to thereby constitute an image display panel, an operating signal voltage is selectively supplied between the display electrode and the transparent electrode corresponding to an image signal and a select signal fed to the Y and X electrode wirings, thereby selectively operating the liquid crystal in relation to the image signal to control modulation of external light transmitted through the image display panel, characterized in that an optical auxiliary plate inclined at an acute angle to the display panel and forming a white light scattering surface on the surface thereof is installed on one surface side of the display panel, so that the external light enters the optical auxiliary plate through an acute angle gap between the optical auxiliary plate and the display panel, and scattered light to the external light of the optical auxiliary plate is seen through the display panel from the other surface side of the display panel.

2. The transmitting type liquid crystal matrix display device according to claim 1, characterized in that the optical auxiliary plate is formed transparent, so that the transmitted scattered light of external light from the opposite surface side to the display panel device of the optical auxiliary plate with the scattered light of external light is seen through the display panel.

3. The transmitting type liquid crystal matrix display device according to claim 1, characterized in that the optical auxiliary plate has a light scattering surface given diffuse transmission on one surface thereof, the other surface being formed by a transparent body coated with a light reflector, and has one or more auxiliary light sources at the middle part or edge part, which are installed so that irradiating light is forced to enter the transparent body by the optical reflector, whereby diffusion transmitted light from the auxiliary light source through the light scattering surface with scattered light of external light is seen through the display panel .

4. The transmitting type liquid crystal matrix display device according to claims 1 to 3, wherein the display panel has color filters of three primary colors corresponding to the unit pixels.

5. The transmitting type liquid crystal matrix display device according to claims 1 to 4, wherein the liquid crystal is oriented in a twisted nematic type (state) and the display panel has polarizing plates at both ends thereof.

6. The transmitting type liquid crystal matrix display device according to claims 1 to 5, wherein the display panel is accommodated with a circuit block for driving it in a casing, and an optical auxiliary plate is connected at an acute angle to the casing to be freely opened and closed, and fixed to cover at least the back window part of the window parts formed in

the surface and back positions of the casing corresponding to the display panel.

7. The transmitting type liquid crystal matrix display device according to claim 6, wherein the optical auxiliary plate has its lower end part connected to the casing to turn from the bottom to the top to the vertical direction of an image of the display panel.

8. The transmitting type liquid crystal matrix display device according to claim 6, wherein the optical auxiliary plate forms a part or the whole of the casing back cover and serves as a support for the casing in opening.

9. The transmitting type liquid crystal matrix display device according to claims 6 to 8, wherein the display panel is accommodated and installed in the substantially central part or rather closer to the lower side than the central part of the casing.

Detailed Description of the Invention:

This invention relates to a transmitting type liquid crystal matrix display device using an image display panel in which liquid crystal is interposed between an X-Y matrix integrated substrate formed by integrating a semiconductor switching element such as a MOS type or thin film type field effect transistor and a charge storage capacitor connected thereto on a transparent substrate made of silicon, sapphire,

glass or the like, and a translucent substrate having a transparent electrode attached to one surface thereof.

The transmitting type liquid crystal matrix display device is publicly known, and it uses a MOS type transistor as a semiconductor switching element in some case, and uses a thin film transistor (TFT) in some case. The conventional constitution using the TFT is shown in Fig. 1. In the following description, the reference numerals designating like parts are all the same for the sake of convenience, and the respective parts are suitably enlarged, so the relative dimensions are not always conformable to those in the description of the body. A unit picture element is constituted by a liquid crystal cell 3 interposed between an integrated substrate formed by integrating TFT 1', 1" made by depositing CdSe, CdTe or the like on a transparent substrate (not shown) such as a transparent glass plate, a transparent display electrode (not shown) connected to the TFT 1", a gate signal storage capacitor 2 and wirings Xi, Yj, Yj' and a translucent substrate (not shown) such as a glass plate having a transparent electrode attached to one surface thereof. When a scanning gate signal is applied to an X electrode wiring, that is, a gate wiring Xi, for example, the TFT' turns on so that an image signal passes from a Y electrode wiring, that is, the image signal wiring Yj through the TFT 1' to charge the capacitor 2. The charging electric charge of the capacitor 2 corresponding to the amplitude of the image

signal applies gate voltage to the TFT1", and according to the voltage, an alternating current flows into the liquid crystal cell 3 from the wiring Yj' through the TFT1" to operate the liquid crystal cell 3, thereby modulating external light transmitted through this panel.

When a dynamic scattering liquid crystal is used as a liquid crystal, for example, transmitted external light is subjected to dynamic scattering according to an image signal. In the case where a deposited film of silicon oxide is formed on a transparent electrode or an integrated substrate, homogeneous orientation processing is conducted for these, a twisted nematic liquid crystal is used, and further a polarizing plate having an orthogonal deflection axis is provided on a display panel, orientation is changed according to an image signal, and transmitted external light can be modulated by field effect.

Fig. 2 shows an example of the conventional constitution using a MOS transistor. A unit picture element is constituted by a liquid crystal cell 3 interposed between an integrated substrate formed by integrating a MOS transistor 1 and a transmitting charge storage capacitor 2 on a transparent substrate made of sapphire or the like and a translucent substrate having a transparent electrode.

When a gate signal is applied to a gate wiring Xi, for example, the MOS transistor 1 turns on, so that an image signal

passes from an image signal wiring Yj through the transistor 1 to charge the capacitor 2. Even if the gate signal is extinct, while the charges stored in the capacitor 2 apply voltage to the liquid crystal cell 3, the liquid crystal cell 3 causes a change in orientation by phase transition, dynamic scattering or field effect depending on the liquid crystal constitution according to the voltage, and the transmitted light is continuously subjected to modulation corresponding to the image signal voltage.

Accordingly, as illustrated in Figs. 1 and 2, picture elements are arranged in a matrix, and scanned in the directions of X and y to constitute a television receiving set, and as described above, the group of transistors are simultaneously turned on in the direction of X to write an image signal in the capacitor group and sequentially Y-direction scanning is performed. The operation equal to that of CRT is obtained by the so-called linear scanning, so a transmitting type flat plate television is constituted.

Further, in the transmitting type liquid crystal matrix display device related to the invention, as illustrated in Fig. 2, color filters of three primary colors: blue B; green G and red R are installed corresponding to the respective unit picture elements on the translucent substrate or the light transmitting integrated substrate, thereby constituting a color flat plate television.

Fig. 3 shows a sectional view in the case of forming the unit picture elements shown in Fig. 2 in an integrated circuit. Although the description deals with a transmitting type liquid crystal matrix display device in which an aluminum gate MOS transistor taking silicon as a semiconductor is incorporated on a transparent substrate 17 formed by a sapphire substrate, it does not matter what is the material quality of conducting paths outside the transparent electrode, so polycrystalline silicon may be used. The transistor 1 is formed by a drain or source 4, a channel part 5 and a source or drain 6, and an aluminum gate 7 forms the above gate wiring Xi. The reference numeral 8 is a gate oxide film, 9 is a silicon oxide film for protecting the surface of the transistor. The reference numeral 10 is a silicon oxide insulation film covering other than picture element. The reference numeral 12 is a transparent insulation film formed of silicon oxide like the above, which forms a capacitor 2 with the transparent electrodes 11, 13. The transparent electrode 13 is a capacitor electrode, and also serves as a display electrode for supplying required signal voltage to the liquid crystal. Aluminum lines 4a, 6a form the above image signal wiring Yj, the aluminum line 4a is electrically in contact with the above drain or source 4, and the aluminum line 6a is electrically in contact with the source or drain 6 and the transparent display electrode 13. The transparent electrode 11 and the transparent display electrode

13 are applied to form coating by depositing mixture of In_2O_3 and SnO_2 or a transparent conductive film made of In_2O_3 . The reference numeral 16 is a translucent substrate such as a glass plate, the reference numeral 15 is a transparent electrode such as an In_2O_3 film applied thereto to form coating, and these form a translucent electrode plate 21. The reference numeral 14 is liquid crystal, which is filled between an integrated substrate 20 having an integrated circuit formed on the above sapphire substrate 17 and the transparent electrode 15 of the translucent electrode plate 21, and constitutes a liquid crystal cell 3 with the transparent display electrode 13.

The reference signs R, G are three primary color filters of red, green and so on applied to the sapphire substrate 17 to form coating corresponding to the unit picture elements, thereby performing color selection for transmitted light. As the liquid crystal 14, dynamic scattering one can be used. In that case, dynamic scattering is caused in the liquid crystal 14 according to the stored electric charges of the capacitor formed by the reference numerals 11 to 13, thereby controlling the light intensity of the transmitted color lighting L_2 . In order to constitute a favorable transmitting type liquid crystal matrix display device, however, it is desirable to make the liquid crystal 14 of a twisted nematic (TN) type, and operate the same. In this case, orientation processing is conducted on the transparent electrodes 13, 15 to cause mutually

intersecting homogeneous orientation, and as shown in the drawing, the liquid crystal is sandwiched by two polarizing plates 18, 19. At this time, the orientation of the liquid crystal 14 is changed according to the stored electric charges of the capacitor formed by the electrodes 11 to 13, thereby controlling the light intensity of the transmitted color lighting L_2 . If necessary, an insulation film such as a silicon oxide film is deposited on the surface of the electrodes 13, 15, and orientation processing may be conducted for the surface. At that time, alternating current operation is performed and the above circuit configuration of Fig. 1 is useful.

In constituting a television display device, about 240 unit picture elements shown in Fig. 3, for example, are disposed in a matrix each in the directions of X and Y as shown in Fig. 2. The dimensions of the unit picture element are 150 micron in the direction of X and 200 micron in the direction of Y, so the effective area is about $36 \times 48 \text{ mm}^2$. Thus, the liquid crystal matrix display device of this type can be driven with low power consumption and at low voltage, so it is considered to be useful as a portable type battery operated television.

The transmitting type liquid crystal matrix display device of this type, however, has some problems to be solved. One is the problem in a transmitted light source for irradiating a display panel. In order to reduce power consumption, it is necessary to effectively use external light such as sunlight.

The second problem is the color display. Although additive color process is used in color display and the transmitting operation is indispensable, a clear color display is impossible as far as white display can't be made good.

This invention provides a transmitting type liquid crystal matrix display device from the above viewpoint, which is simplified by useful external light illumination method and reduced in power consumption.

The main characteristic of the invention is that liquid crystal is interposed between a translucent XY matrix integrated substrate in which a number of unit picture elements at least including one or more field effect transistors of MOS type, thin film type or the like, and charge storage capacitors and transparent display electrodes connected thereto are arranged both in X-direction and Y-direction on a transparent substrate, and a source or drain part and a gate part of the transistor are respectively connected to a Y electrode wiring and an X electrode wiring corresponding to the respective rows and columns, and a light transmitting substrate provided with a transparent electrode on one surface to thereby constitute an image display panel, an operating signal voltage is selectively supplied between the display electrode and the transparent electrode corresponding to an image signal and a selection signal fed to the Y and X electrode wirings, thereby selectively operating the liquid crystal in relation to the image signal

to control modulation of external light transmitted through the image display panel, characterized in that an optical auxiliary plate inclined at an acute angle to the display panel and forming a white light scattering surface on the surface thereof is installed on one surface side of the display panel, so that the external light enters the optical auxiliary plate through an acute angle gap between the optical auxiliary plate and the display panel, and scattered light to the external light of the optical auxiliary plate is seen through the display panel from the other surface side of the display panel.

One embodiment of the invention will now be described according to the attached drawings. Fig. 4 is a longitudinal section structural drawing of a transmitting type matrix display device according to the invention. In Fig. 4, a transmission type liquid crystal matrix display panel 23 is so constructed that TN liquid crystal 14 is interposed between an integrated substrate 20 and a translucent electrode plate 21, color filters of three primary colors R, G, B are positioned corresponding to the picture elements on the integrated substrate 20, and polarizing plates 18, 19 are disposed to sandwich the above. An observation point A is, for example, disposed outside the translucent electrode plate 21 side of the display panel 23, and an optical auxiliary plate 24 is positioned to be freely opened and closed, and fixed at an acute angle θ of inclination to the display panel 23 on the integrated substrate 20 side

of the display panel 23. The optical auxiliary plate 24 is so constructed that at least the surface 25 thereof facing on the integrated substrate is a white light scattering surface, and it can be held on a plate-like support 26 as needed. The light scattering surface 25 can be formed by coating or spraying white powder or the like of titanium oxide or magnesium oxide to the surface thereof, or formed by white paper. Further, aluminum foil having projecting and recessed parts may be applied to form coating, thereby forming a white scattering surface having directivity. Further, it may be constituted by the surface 25 and support 26, integrated with each other to constitute a single white plate of plastics or the like. The optical auxiliary plate 24 is seen through the display panel 23 from the observation point A.

It is considered that necessary signal voltage as described above is supplied to the display panel 23 to perform operation. In the presence of ordinary sunlight or interior illumination, the external light L_1 enters the optical auxiliary plate 24 through a gap up to the display panel 23 opened upward, and generates white scattered light L_R on the light scattering surface 25. Therefore, when the display panel 23 is in the transparent state, the optical auxiliary plate 24 is seen through the display panel 23 from the observation point A, whereby white transmission display can be made by the light scattering surface 25 presenting white. This white display determines the

brightness and definition of color in color display. Accordingly, in order to make this white display light and make see-through display of color image at a suitable visual angle, the angle θ of inclination of the optical auxiliary plate 24 is an important factor. An available angle of inclination is an acute angle ranging from 30 to 80°, most preferably ranging from 40 to 60°.

The optical auxiliary plate 24 is obliquely seen through the display panel 23, and the white display requires projection including the whole of the effective screen of the display panel 23, so it is necessary that the screen of the optical auxiliary plate 24 is made larger in length and width than the effective screen of the display panel 23 to have a suitable wide area. When the angle θ of inclination is an obtuse angle, the optical auxiliary plate 24 becomes a very large screen, and it is necessary to see through the display panel 23 considerably obliquely, and an obtained see-through image is very reduced vertically as compared with that in the case of seeing through vertically to the surface of the display panel 23, or seeing-through is impossible. When θ is zero, the external light L_1 can't enter the optical auxiliary plate 24.

When the angle θ is selected in the above range, the external light L_1 irradiates the light scattering surface 25 so that a light white display can be performed and also seen through as a natural screen shape at a moderate visual angle.

Accordingly, when a color image signal is supplied to the display panel 23, the transmittance of the liquid crystal 14 in parts corresponding to the R, G and B is varied to the signal, so that a good color image including white can be see-through displayed.

Further, in order to improve the brightness, it is useful that the optical auxiliary plate 24 is made translucent to use transmitted scattered light L_T using external light L_1 on the back of the optical auxiliary plate 24 jointly with the above scattered light L_R . This method has the advantage that in the above constitution, the effective quantity of incident light of the external light L_1 varies with the size of angle θ of inclination, and the scattered light L_R , that is, the brightness of the screen varies, and on the other hand, the brightness of the transmitted scattered light L_T using the ambient external light L_1' can be set almost independently of θ . Thus, it is possible to construct a low-power display device without the need of an attached illuminating light source. Further, the method has the advantage that when the ambient light like at nighttime is not enough, irradiation is performed from the back of the optical auxiliary plate 24 by auxiliary irradiation to enable night observation. In making the optical auxiliary plate 24, the support plate 26 may be formed by a transparent plate made of plastics or the like, and the light scattering surface 25 may be made translucent, or the whole of the optical auxiliary

plate 24 may be formed by a milky-white translucent plate of plastics or the like.

In order to further improve the utilization factor of external light L_1 , it is possible to make not only the embodiment but also all of the optical auxiliary plates described in the specification of the invention spherical or parabolic to be recessed to the display panel. This arrangement has the advantage that the light L_R and L_T are convergent and have orientation in the direction of the display panel so as to obtain a further bright image.

Although the above description mainly deals with the color image display panel, similarly the invention is applied to a monochromatic display panel having no color filters B, G and R so that a good monochromatic image can be seen through.

Fig. 5 is a diagram showing the longitudinal section structure of another embodiment of the transmitting type liquid crystal matrix display device according to the invention. In Fig. 5, the reference numeral 23 is the above transmitting type liquid crystal matrix display panel, and 34 is an optical auxiliary plate installed at an acute angle θ of inclination to the display panel 23 to be freely opened and closed, and fixed. According to the present embodiment, the optical auxiliary plate 34 is being kept the white scattering diffusion performance and light diffuse transmission illuminating function at the same time, whereby even in the state where the

ambient light is dark like at nighttime, see-through display can be performed. The reference numeral 36 is a light scattering surface which forms a white scattering surface to the external light L_1 , and which is translucent and has diffuse transmission performance to the illuminating light L_1 radiated from an auxiliary light source 38. The reference numeral 36 is a transparent body made of plastics or the like for holding the light scattering surface 35. The reference numeral 37 is a light reflector provided to cover the outer surface of the transparent plate 36, and formed by a cumulative layer varied in refractive index, aluminum foil or a deposit film. One or more auxiliary light sources 38 are installed as needed in the middle part or edge part of the optical auxiliary plate 34 so that the irradiating light thereof is forced to enter the transparent body 36 by the light reflector 37. Thus, the illuminating light L_1 radiated from the auxiliary light source 38 is diffused and reflected by the function of the light scattering surface 35 and the light reflector 37 in the transparent body 36 so as to generate diffusion transmitted light L_T with substantially uniform brightness on the whole surface of the translucent light scattering surface 35. Accordingly, a bright white display screen can be formed by diffusion transmitted light L_T by scattered light L_R due to the ambient light L_1 with high illumination, or by the diffusion transmitted light L_T of the auxiliary light source 38 when the

brightness of the ambient light L_1 is not enough, so that a color or monochromatic image with a good contrast can be observed through the display panel 23.

Fig. 6 is an external drawing of still another embodiment of a transmitting type liquid crystal matrix display device according to the invention, which shows an example in the case of constituting an image display device of a television receiving set or the like. The reference numeral 40 is a flat casing, in which a display panel 23 is accommodated in the substantially central part or rather closer to the lower side than the central part. Window parts 41, 41' are disposed on the surface and back of the casing 40 corresponding to the position of the display panel 23 to at least include an effective screen, and the auxiliary plate 24 or 34 is disposed on the back of the casing 40 to at least cover the window part 41'. The optical auxiliary plate 24 or 34 is connected to the lower part of the casing on the lower side of the display panel 23 through a connection fitting 42 to be freely opened and closed, and fixed. The optical auxiliary plate 24 or 34 forms a back cover of the casing 40, and is designed so that the angle of inclination, that is, the opening and closing angle θ is set to an acute angle. The optical auxiliary plate 24 or 34 is also served as a setting and fixing bed of the casing 40 in the illustrated operating condition. The casing 40 is provided with a television radio wave receiving antenna 43, necessary control parts such as a power switch

built-in sound volume controller 44, and a channel select dial 45, and a speaker part 46. Further, in the interior of the casing 40, accommodated are a tuner, an image intermediate frequency amplifier circuit, an image detection amplifier circuit, a voice detection amplifier circuit, a control signal generating circuit and a circuit block for an X driver and Y driver for driving the display panel 23.

When the plate 24 or 34 shown in Figs. 4 and 5 are thus used as the optical auxiliary plate and the optical auxiliary plate 24 or 34 as the combined back cover and setting and fixing bed is opened so that the angle θ of inclination is an acute angle, a favorable monochromatic image and a color image can be seen through the display panel 23 by scattered light L_R produced by external light L_1 and further transmitted scattered light L_T and diffusion transmitted light $L_{T'}$.

This constitution has some advantages to be specially mentioned. That is, a first advantage is that the necessary parts are distributed to upper and lower sides, and the display panel 23 is installed in the central part or rather closer to the lower side than the central part in the casing 40, whereby the optical auxiliary plate 24 or 34 also serving as the back cover can be let have an enough large area especially in the oblique see-through direction as compared with the effective screen of the display panel 23 so as to achieve enlargement of see-through visual angle range and improvement of image

distortion due to oblique seeing through. A second advantage is that the optical auxiliary plate is connected to the casing 40 by the metal connector 42 to be freely opened and closed, and fixed so that they are integrated with each other, whereby the reduction in size of the device, that is, the pocket-sized device can be achieved.

A part of the optical auxiliary plate where the sound volume controller 44 and the channel select dial 45 are positioned is not always needed because it is not seen through. Accordingly, the optical auxiliary plate 24 or 34 in this part may be removed or the light scattering surface part may be removed, and the light scattering surface 25 or 35 to be transmission-observed may be formed above the part.

Fig. 7 is an external drawing of still another embodiment of a transmitting type liquid crystal display device according to the invention. In this embodiment, unlike that of Fig. 6, an optical auxiliary plate 24 or 34 includes an effective screen of a display panel 23, and it is limited to a part necessary for seeing through observation. That is, the optical auxiliary plate 24 or 34 is connected at the vicinity of the lower end of a back window part 51' to a casing 50 through a connection fitting 52 to be freely opened and closed, and fixed, and also served as a part of a back cover. As shown in the drawing, if necessary, the optical auxiliary plate 24 or 23 is provided with a leg part 57 to be freely opened and closed, and fixed,

thereby supporting the casing 50 in seeing through observation. In that case, it is possible to realize a further compact and strong television device.

Although the description deals with the case of using the MOS transistor, it will be apparent that similarly the invention is implemented in the TFT system.

According to the invention, as described above, on one surface side of the display panel, the optical auxiliary plate capable of inclining at an acute angle to the display panel and forming a white light scattering surface on the surface thereof is installed, and the optical auxiliary plate and the display panel are related to each other so that external light is forced to enter the optical auxiliary plate through the gap between them, whereby scattered light to the external light of the optical auxiliary plate is seen through from the other surface of the display panel as well through the display panel. Accordingly, it is possible to realize the integrated and compact display device which may effectively use the external light to achieve low power consumption, and uses white scattering surface so that a bright monochromatic or color image can be favorably seen through and transmission-displayed, and a small-sized portable television receiving set can be obtained to be very useful in industrial respect.

Brief Description of the Drawings:

Figs. 1 and 2 are circuit configuration diagrams of a transmitting type liquid crystal matrix display device to which the invention is applied;

Fig. 3 is a sectional structural drawing of the transmitting type liquid crystal matrix display panel of Fig. 2;

Fig. 4 is a sectional structural drawing of one embodiment of a transmitting type matrix display device according to the invention;

Fig. 5 is a sectional structural drawing of another embodiment; and

Figs. 6 and 7 are external drawings respectively showing the constitution of still another embodiment.

1, 1', 1'': field effect transistor 2: capacitor 3, 14: liquid crystal 13: transparent display electrode 15: transparent electrode 16: translucent substrate 17: transparent substrate 18, 19: polarizing plate 20: integrated substrate 21: translucent electrode plate 23: display panel 24, 34: optical auxiliary plate 25, 35: light scattering surface 36: transparent body 37: light reflector 38: auxiliary light source 40, 50: casing 42, 52: connection fittings R, G, B: color filter X_i, X_{i+1} : X electrode wiring Y_j, Y_j', Y_{j+1} : Y electrode wiring θ : angle of inclination

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—43679

⑪ Int. Cl.³

G 09 F 9/35

G 02 F 1/133

G 09 F 9/00

識別記号

庁内整理番号

7013—5C

7348—2H

7129—5C

⑬ 公開 昭和56年(1981)4月22日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑭ 透過型液晶マトリックス表示装置

⑮ 特 願 昭54—119695

⑯ 出 願 昭54(1979)9月17日

⑰ 発 明 者 小橋忠雄

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑱ 発 明 者 由山政三

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑲ 発 明 者 松尾保

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑳ 発 明 者 江崎弘

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

㉑ 出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地

㉒ 代 理 人 弁理士 森本義弘

明 細 書

1. 発明の名称

透過型液晶マトリックス表示装置

2. 特許請求の範囲

1. 透明な基板上に、単枚または複数個の MOS 型または薄膜型等の電界効果トランジスタと、これに連結される電荷蓄積用コンデンサと透明な表示電極とを少なくとも含む単位絵素が X、Y 両方向に多数個配設されるとともに、前記トランジスタのソースまたはドレイン部のいずれかおよびゲート部が夫々の列、行に対応して Y 電極配線および X 電極配線に接続された透光性の XY マトリックス集積基板と、一方の面に透明電極を付した透光性基板との間に液晶を介在せしめて画像表示パネルが構成され、前記 Y および X 電極配線に供給される映像信号と選択信号に対応して前記表示電極と透明電極との間に選択的に動作信号電圧を供給し、前記液晶を前記映像信号に関連せしめて選択的に動作させ、前記画像表示パネ

ルを透過する外光を変調制御する透過型液晶マトリックス表示装置であつて、前記表示パネルの一方の面側に、該表示パネルに対して鋭角で傾斜し得、かつその表面が白色の光散乱面を形成する光補助板を設け、該光補助板と前記表示パネルとの間の鋭角な間隙を介して外光が光補助板に入射するように成し、前記光補助板の外光に対する散乱光を前記表示パネルの他方の面側から該表示パネルを介して透視するように成したことを特徴とする透過型液晶マトリックス表示装置。

2. 光補助板は透光性に形成され、外光による散乱光と共に、前記光補助板の表示パネル設置側とは反対面側からの外光による透過散乱光を、前記表示パネルを介して透視するように成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の透過型液晶マトリックス表示装置。
3. 光補助板は、拡散透過性が付与された光散乱面を一方の面に有し、残りを光反射体で覆われた透明体で構成され、かつ中間部または

端縁部に前記光反射体により照射光が前記透明体に侵入するように設置された単色または複色の補助光源を有し、外光による散乱光と共に、前記光散乱面を通した前記補助光源からの拡散透過光を前記表示パネルを介して透視するように成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の透過型液晶マトリックス表示装置。

4. 表示パネルは単位絵素に対応して3原色のカラーフィルタを有することを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第3項記載の透過型液晶マトリックス表示装置。
5. 液晶はツイステッドネマティック型に配向構成され、表示パネルはその両側に偏光フィルタを有することを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第4項記載の透過型液晶マトリックス表示装置。
6. 表示パネルはこれを駆動する回路ブロックと共に筐体に収容され、前記表示パネルに対応して前記筐体の表裏位置に形成された窓部

(3)

透明な基板上にMOB型または薄膜型の電界効果トランジスタ等の半導体スイッチング素子およびこれに連結された電荷蓄積用コンデンサ等を集積したX-Yマトリックス集積基板と、一方の面に透明電極を付した透光性基板との間に液晶を介在せしめた画像表示パネルを使用した透過型液晶マトリックス表示装置に関するものである。

上記透過型液晶マトリックス表示装置は公知であつて、半導体スイッチング素子としてMOB形トランジスタを使用したものと、薄膜トランジスタ(TFT)を使用したものがある。TFTを用いた従来の構成を第1図に示す。なお以下説明の便宜上、例様の部分は全て同一番号で示し、各部は適宜拡大してあるからその相対的寸法は必ずしも本文説明とは一致していないものとする。単位絵素を構成するのは、透明ガラス板等の透明基板(図示せず)上にCdSe、CdTe等を蒸着して作られたTFT(1)'、(1)''およびTFT(1)'''に接続される透明な表示電極(図示せず)、ゲート信号蓄積用コンデンサ(2)と、配線(X1)、(Y1)、(Y1)''等を集積した集積

(5)

のうち、裏面窓部を少なくとも複い、かつ前記筐体に鋭角に開閉自在に光補助板を接続したことを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第5項記載の透過型液晶マトリックス表示装置。

7. 光補助板は、表示パネルの画像上下方向に対して下から上に向く方向に、その下端部が筐体に接続されていることを特徴とする特許請求の範囲第6項記載の透過型液晶マトリックス表示装置。
8. 光補助板は筐体裏面の一部または全部を形成し、開放時に筐体の支持体となることを特徴とする特許請求の範囲第6項記載の透過型液晶マトリックス表示装置。
9. 表示パネルは筐体のほぼ中央部または中央部より下側寄りに収容設置されることを特徴とする特許請求の範囲第6項乃至第8項記載の透過型液晶マトリックス表示装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、シリコン、サファイヤ、ガラス等の

(4)

基板と、一方の面に透明電極を付したガラス板等の透光性基板(図示せず)との間に介装された液晶セル(3)である。例えば、いまX電極配線すなわちゲート配線(X1)に走査ゲート信号が加わると、TFT(1)'はオンし、映像信号はY電極配線すなわち映像信号配線(Y1)からTFT(1)'を通つてコンデンサ(2)を充電する。この映像信号の振幅に対応したコンデンサ(2)の充電電荷がTFT(1)'にゲート電圧を与え、この電圧に応じて配線(Y1)'からTFT(1)''を経由して交流電流が液晶セル(3)に流れ込み、液晶セル(3)が動作し、このパネルを透過する外光を変調する。

例えば液晶として動的散乱型液晶を用いれば、透過する外光は映像信号に応じて動的散乱を受ける。また透明電極や集積基板上に酸化珪素などの蒸着膜を形成し、これらにホモジニアスな配向処理を施し、ツイステッドネマティック型の液晶を用い、更に直交する偏交軸を有する偏光板を表示パネルに設ける場合には、映像信号に応じて配向が変化し、電界効果により透過する外光を変調

(6)

することができる。

第2図はMOB型トランジスタを使用した従来の構成例を示す。単位絵素を構成するのは、サファイヤ等の透光基板上にMOB型トランジスタ(1)、透光性の電荷蓄積用コンデンサ(2)等を集積した集積基板と、透明電極を有する透光性基板との間に介装された液晶セル(3)である。

例えば今ゲート配線(X1)にゲート信号が加わると、MOB型トランジスタ(1)がオンし、映像信号は映像信号配線(Y1)からトランジスタ(1)を流れてコンデンサ(2)を充電する。ゲート信号が消滅してもコンデンサ(2)に貯えられた電荷が液晶セル(3)に電圧を与えている間は、液晶セル(3)はその電圧に応じてその液晶構成に応じた相転移や動的散乱または電界効果により配向の変化を生じ、その透過光は映像信号電圧に対応して変調を受け続ける。

従つて第1図および第2図に例示したように、単位絵素をマトリックス状に配列し、(X)および(Y)方向に走査することによりテレビジョン受像機を構成することが可能で、前述したように、(X)方向

(7)

(6)より成り、アルミゲート(7)は前述のゲート配線(X1)を形成する。(8)はゲート酸化膜、(9)はトランジスタの表面保護のための酸化シリコン膜である。(10)は絵素以外を覆う酸化シリコン絶縁膜である。(11)は同じく酸化シリコンから成る透明な絶縁膜で、透明電極(11)と共にコンデンサ(2)を形成している。透明電極(11)はコンデンサ電極であるとともに、液晶に所望の信号電圧を供給する表示電極をも兼ねている。アルミ線路(4a)(6a)は前述の映像信号配線(Y1)を形成し、アルミ線路(4a)は前記ドレインまたはソース(4)と、アルミ線路(6a)は前記ソースまたはドレイン(6)および前記透明な表示電極(11)とそれぞれ電氣的に接触している。透明電極(11)と透明な表示電極(11)は In_2O_3 と SnO_2 の混合体または In_2O_3 などの透明導電膜を蒸着して被層される。(12)はガラス板等の透光性基板、(13)はその上に被層形成された In_2O_3 膜などの透明電極で、これらは透光性電極板(13)を形成する。(14)は液晶で、前述のサファイヤ基板(1)上に集積回路を形成した集積基板(1)と、透光性電極板(13)の透明電極(11)との間に満され

(9)

に一斉にトランジスタ群をオンさせて映像信号をコンデンサ群に書き込ませるようにし、(Y)方向に順次走査する。いわゆる線走査によつてCRTと同等の作用が得られ、透過型の平板テレビジョンが構成される。

更に本発明に関する透過型液晶マトリックス表示装置においては、第2図に例示するように各単位絵素に対応して青(B)、緑(G)、赤(R)の3原色のカラーフィルタを透光性基板や透光性集積基板等に設置することにより、カラーの平板テレビジョンを構成できる。

第3図は第2図に示された単位絵素を集積回路化した場合の断面図を示す。ここではサファイヤ基板から成る透光基板(1)上にシリコンを半導体とするアルミゲートMOB型トランジスタを組み込んだ透過型の液晶マトリックス表示装置について述べるが、透明電極以外の導電路に関してはその材質を問わないので、多結晶シリコンが用いられても構わない。トランジスタ(1)はドレインまたはソース(4)、チャンネル部(5)、ソースまたはドレイン

(8)

であり、透明な表示電極(11)と共に液晶セル(3)を構成している。

R、Gは単位絵素に対応してサファイヤ基板(1)上に被層された赤、緑等の3原色フィルタで、透過光の色選別を行なう。液晶(14)としては動的散乱型のものを用いることができる。この場合には(11)~(13)から成るコンデンサの蓄積電荷に応じて液晶(14)に動的散乱を起し、透過色彩光(L_s)の光強度が制御される。しかし良好な透過型液晶マトリックス表示装置の構成には、液晶(14)をツイステッドネマティック(TN)型になし、動作させることが望ましい。この場合には、透明電極(11)上に互いに直交するホモジニアスな配向をするように配向処理し、図示する如く2枚の偏光板(15)(16)でサンドイッチして構成する。この時液晶は(11)~(13)からなるコンデンサの蓄積電荷に応じて液晶(14)の配向が変化し、透過色彩光(L_s)の光強度を制御できる。また必要とあらば、電極(11)(13)表面に酸化珪素膜等の絶縁膜を蒸着し、その表面に配向処理を行なつてもよい。この時は交流動作となり、前記第1図の

(10)

回路構成が有用である。

テレビジョン表示装置の構成には、例えば第3図に示すような単位絵素を第2図に示すようにマトリックス状に(X)(Y)方向にそれぞれ240個程度を配設する。単位絵素の大きさは、例えば(X)方向150ミクロン、(Y)方向200ミクロン従つて有効画面は36×48mm程度の大きさとなる。かくしてこの種の液晶マトリックス表示装置は低電力消費で低電圧駆動ができることから、ポータブル型のバッテリー動作のテレビジョンとして有用視されている。

しかしこの種の透過型液晶マトリックス表示装置には解決すべきいくつかの問題点を含んでいる。その1つは表示パネルに照射する透過光源の問題である。電力消費を低減するためには太陽光等の外光を有効に利用する必要がある。第2はカラー表示の問題である。カラー表示には加色法が使用され、透過動作を不可欠とするが、白色表示が良好に出来ない限り、鮮明なカラー表示が不可能となる。

(II)

示パネルの一方の面側に、該表示パネルに対して鋭角で傾斜し得、かつその表面が白色の光散乱面を形成する光補助板を設け、該光補助板と前記表示パネルとの鋭角に交わる間隙を介して外光が光補助板に入射するように成し、この光補助板による外光に対する散乱光を、前記表示パネルの他方の面側から該表示パネルを介して透視するように成した透過型液晶マトリックス表示装置にある。

以下本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。第4図は本発明にかかる透過型液晶マトリックス表示装置の縦断面構造図である。第4図において、透過型液晶マトリックス表示パネル4は、集積基板4と透光性電極板4との間にTN型液晶14が介装され、集積基板4にはR、G、Bの3原色カラーフィルタが絵素に対応して設置され、これらを挟んで偏光板10が配置されて構成されている。観察点(A)は例えば表示パネル4の透光性電極板4側の外方に位置し、表示パネル4の集積基板4側には表示パネル4に対して鋭角の傾斜角 θ をもつて開閉固定自在に光補助板4が設置される。

03

本発明は上記のような観点から、有用な外光照明法によつて簡便にして低電力消費の透過型液晶マトリックス表示装置を提供するものである。

本発明の主たる特徴は、透明な基板上に、単数または複数個のMOS型または薄膜型の電界効果トランジスタと、これに連結する電荷蓄積用コンデンサと、透明な表示電極とを少なくとも含む単位絵素が(X)、(Y)両方向に多数配設されるとともに、前記トランジスタのソースまたはドレイン部のいずれかとゲート部とがそれぞれ列、行に対応してY電極配線およびX電極配線に接続された透光性のXYマトリックス集積基板と、一方の面に透明電極を付した透光性基板との間に液晶が介在せしめられて画像表示パネルが構成され、前記YおよびX電極配線に供給される映像信号と選択信号に対応して前記表示電極と透明電極との間に選択的に動作信号電圧を供給し、前記液晶を前記映像信号に関連せしめて選択的に動作させ、前記画像表示パネルを透過する外光を调制制御する関係にある透過型マトリックス表示装置であつて、前記表

04

光補助板4は少なくとも集積基板4に面する側の表面4を白色の光散乱面に構成し、必要に応じて板状支持体4に保持させることができる。光散乱面4は、例えばその表面に酸化チタンや酸化マグネシウムの白色粉末等の白色顔料を塗布または吹き付けしたり、白色紙等で形成することができる。また凹凸を有するアルミ箔等を被着して指向性のある白色散乱面を形成することもできる。さらに4を一体化してプラスチック等の単一の白色板で構成することもできる。前記光補助板4は表示パネル4を介して観察点(A)から透視される。

いま表示パネル4に前述の如き必要な信号電圧を供給し、動作させる場合を考える。通常の太陽光や屋内照明の存在下では、これらの外光(L_1)は上方に開く表示パネル4との間隙を介して光補助板4に侵入し、光散乱面4で白色の散乱光(L_2)を発生する。それ故表示パネル4が透明状態では観察点(A)からは表示パネル4を介して光補助板4を透視することになり、白色を呈する光散乱面4によつて白の透過表示が行なえる。この白表示がカ

04

カラー表示に当つての明るさと色彩の鮮明度を決定する。従つてこの白表示を明るく、かつ適当な視角でカラー画像を透視表示するためには、光補助板44の傾斜角 θ が重要な因子となる。利用し得る傾斜角は $30 \sim 80^\circ$ の鋭角の範囲で、最も好ましい θ は $40 \sim 60^\circ$ の範囲である。

光補助板44は表示パネル42を介して斜めに透視され、かつその白表示は表示パネル42の有効画面の全てを含むように投映されねばならないため、光補助板44の画面は表示パネル42の有効画面に対して縦横共大きく、適当な広面積に作られる必要がある。傾斜角 θ が鈍角であると、光補助板44は極めて大画面になり、しかも可成り斜め方向から表示パネル42を透視する必要があり、表示パネル42を透視する必要があり、表示パネル42の面に対して垂直に透視する場合に比較して極めて上下につまつた透視画像となるが、もしくは透視不能となる。一方 θ が零の場合は外光(L_1)は光補助板44には入射し得ない。

傾斜角 θ を上述のような範囲に選ぶと、外光(L_1)

04

保有する。光補助板44の透光性化は、支持板42をプラスチック等の透明板で構成し、光散乱面42を半透明に構成しても光補助板44全体をプラスチック等の乳白半透明板で構成してもよい。

外光(L_1)の利用度を更に改善するため、本実施例にとどまらず、本明細書記載の全ての光補助板を表示パネルに対して凹なるように球面または楕球面状にすることもできる。この構成によると(L_1)、(L_1')は集光し表示パネル方向への方向性をもつため更に明るい画像が得られる利点がある。

以上主としてカラー画像の表示パネルについて述べたが、カラーフィルタ(B)、(G)、(R)を有しないモノクロ表示パネルについても同様に適用でき、良好な白黒画像を透視できる。

第5図は本発明にかかる透過型液晶マトリックス表示装置の他の実施例の縦断面構造を示す図である。第5図において44は前述の透過型液晶マトリックス表示パネル、44は該表示パネル44に鋭角の傾斜角 θ で開閉固定自在に設置された光補助板である。本実施例は光補助板44に外光(L_1)に対す

07

が適度に光散乱面42を照射し、明るい白表示が行なえ、しかも適度な視角で自然な画面形状として透視できる。それ故、表示パネル42にカラー映像信号を供給すると、その信号に対してR、G、Bに対応する部分の液晶44の透過率が変化し、白を含む良好なカラー画像が透視表示されることになる。

更に明るさを改善するため、光補助板44に透光性を付与し、前記散乱光(L_1)と共に光補助板44の背面の外光(L_1')を利用した透過散乱光(L_1'')をも併用することが有用である。この方法によると、前記の構成では傾斜角 θ の大きさによつて外光(L_1)の実効的入射光量が変化し、その散乱光(L_1)すなわち画面の明るさが変化するのに対し、周囲の外光(L_1')による透過散乱光(L_1'')の明るさは殆んど θ には無関係に設定できる利点をもつため、照明光源を付属させる必要のない低電力の表示装置を構成できる。なお、夜間等周囲光が十分な明るさを持たない時は補助照射により光補助板44の背面側から照射し、夜間観察を可能にする利点をも

09

る白色の散乱拡散性と同時に、光拡散透過照明作用を保持させることによつて、夜間等周囲光が暗い状態でも透視表示できるようにしたものである。42は光散乱面で、外光(L_1)に対し白色の散乱面を形成するとともに、半透明でかつ補助光源44からの照射光(L_1)に対して拡散透過性に構成されている。42は光散乱面42を保持するプラスチック等の透明体である。42は前記透明板42の外面を覆つて設けられた光反射体で、屈折率を変化させた累積層またはアルミ箔や蒸着膜などで構成されている。前記補助光源44は必要に応じて単数または複数個前記光補助板44の中間部または端縁部に、前記光反射体42によりその照射光が前記透明体42に侵入するように、設置されている。そこで補助光源44からの照射光(L_1)は透明体42中を光散乱面42、光反射体42の作用により拡散反射し、半透明の光散乱面42の全面にほぼ一様な明るさの拡散透過光(L_1'')を発生させることができる。従つて高照度の周囲光(L_1)による散乱光(L_1)により、また周囲光(L_1)の明るさが不足する時は補助光源44による

08

拡散透過光 (L_T)' により明るい白色表示面が形成され、表示パネル4を介して良好なコントラスト比のカラー或いはモノクロ画像が観察できる。

第6図は本発明にかかる透過型液晶マトリックス表示装置の更に他の実施例の構造外観図で、テレビジョン受像機等の画像表示装置を構成する場合の例を示す。4は平板状の匡体で、その経路中央部または中央部より下側寄りに表示パネル4が収容されている。表示パネル4の位置に対応する匡体4の表裏に表示パネル4の少なくとも有効画面を含むよう窓部44をこの匡体4の裏側に前記窓部44を少なくとも覆うよう前記補助板44または44が配置される。この光補助板44または44はその端部が表示パネル4の下方の匡体下部に接続金具44を介して開閉固定自在に接続される。この光補助板44または44は匡体4の裏蓋を形成するとともに、傾斜角すなわち開閉角 θ は少なくとも鋭角に設定可能なように設計される。また光補助板44または44は図のような動作状態で匡体4の設置固定台をも兼ねている。また匡体4には、テレビジョン

44

44の有効画面と比較して、特に斜め透視方向に、充分大面積にすることができ、透視可能な視角範囲の拡大と斜め透視による画像歪みの改善が達成される。その第2は、接続金具44で匡体4に開閉固定自在に接続されて一体化されているため、装置の小型化すなわちポケットサイズ化が達成できる。

なお音量調整ボリューム44や選局ダイヤル44が位置する光補助板 部分 は透視されることがないから必ずしも必要としない。従つてこの部分の光補助板44または44は除去されるかまたは光散乱面部分を除去し、この部分から上方に限定して透過観察される光散乱面44または44を形成するようにしてもよい。

第7図は本発明にかかる透過型液晶マトリックス表示装置の更に他の実施例の外観図である。この実施例では第6図と異なつて光補助板44または44は表示パネル4の有効画面を含み、透視観察するために必要な部分に限定されている。すなわち光補助板44または44は裏窓部44の下端近傍で匡体4に

44

ン電波受信用のアンテナ44、電源スイッチ組込みの音量調整ボリューム44、選局ダイヤル44等の必要な調整部品や、スピーカ部44が設けられている。また匡体4の内部には、チューナ、映像中間周波増幅回路、映像検波増幅回路、音声検波増幅回路、制御信号発生回路、さらに表示パネル4駆動用のエドライバ、エドライバ等の回路ブロックが収容されている。

このように光補助板として第4図および第5図に示した44および44のものを用い、傾斜角 θ が鋭角になるように裏蓋兼設置固定台である光補助板44または44を開くと、外光 (L_1) による散乱光 (L_2)、更には透過散乱光 (L_T)、拡散透過光 (L_T)' により表示パネル4を介して良好なモノクロ画像や、カラー画像が透視されることになる。

このような構成においては特筆すべきいくつかの利点を有する。すなわちその第1は、必要な部品を上下に張り分け、表示パネル4を匡体4の中央部または中央部より下側寄りに設置することにより、裏蓋兼用の光補助板44または44は表示パネ

44

接続金具44を介して開閉固定自在に接続され、裏蓋の一部を兼ねている。なお必要に応じて図示の如く光補助板44または44に開閉固定自在な脚部44を設け、透視観察時の匡体4の支持を行なうこともできる。この場合更にコンパクトでかつ堅牢なテレビジョン装置を実現できる。

なおMOS型トランジスタを使用した場合を例に取り、説明して来たが、TFT方式でも同様に実施できることは明らかである。

以上本発明によれば、表示パネルの一方の面側にこの表示パネルに対して鋭角で傾斜し得、かつその表面が白色の光散乱面を形成する光補助板を設置し、この光補助板と前記表示パネルとの間隙を介して外光が光補助板に入射する関係にあり、この光補助板の外光に対する散乱光を、前記表示パネルの他方の面から、該表示パネルを介して透視するようにしたものであるから、有効に外光を利用でき、低電力消費で、また白色の散乱面の利用によつて明るいモノクロ、或いはカラー画像が良好に透視、透過表示され、しかも一体化された

44

コンパクトな表示装置が実現でき、小型ポータブルのテレビジョン受像機等が得られ、産業上極めて有用である。

4. 図面の簡単な説明

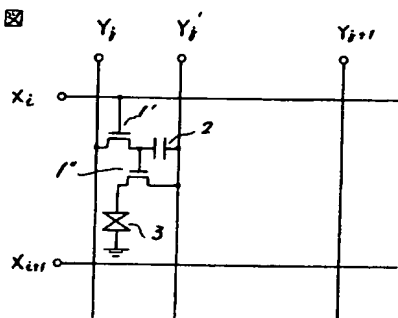
第1図および第2図は本発明が適用される透過型液晶マトリックス表示装置の回路的構成図、第3図は第2図の透過型液晶マトリックス表示パネルの断面構造図、第4図は本発明にかかる透過型マトリックス表示装置の一実施例の断面構造図、第5図は他の実施例の断面構造図、第6図および第7図はそれぞれ更に他の実施例の構成外観図である。

(1)(1') … 電界効果トランジスタ、(2) … コンデンサ、(3)(4) … 液晶、(5) … 透明表示電極、(6) … 透明電極、(7) … 透光性基板、(8) … 透明基板、(9)(10) … 偏光板、(11) … 乗積基板、(12) … 透光性電極板、(13) … 表示パネル、(14)(15) … 光補助板、(16)(17) … 光散乱面、(18) … 透明体、(19) … 光反射体、(20) … 補助光源、(21)(22) … 匡体、(23)(24) … 接続金具、(R)(G)(B) … カラーフィルタ、(X_i)(X_{i+1}) … X電極配線、(Y_j)(Y_j') (Y_{j+1}) … Y

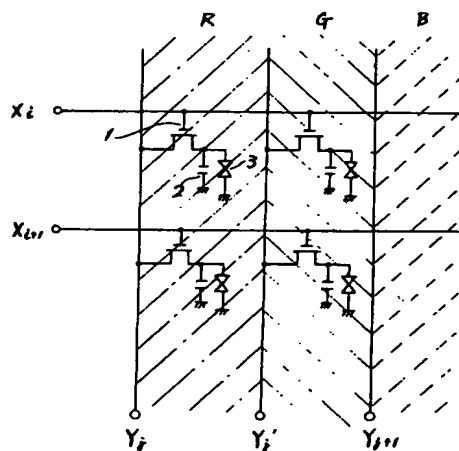
四

24

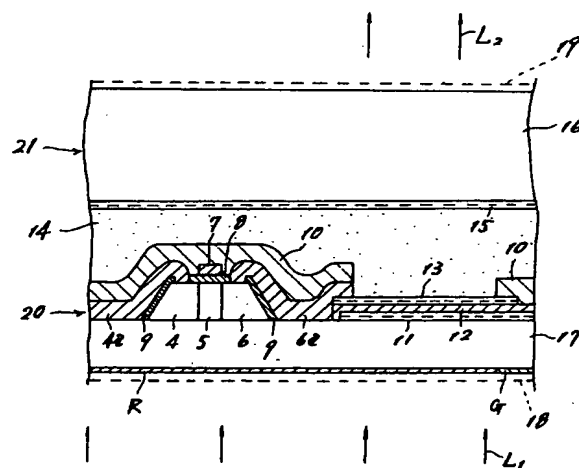
第1図



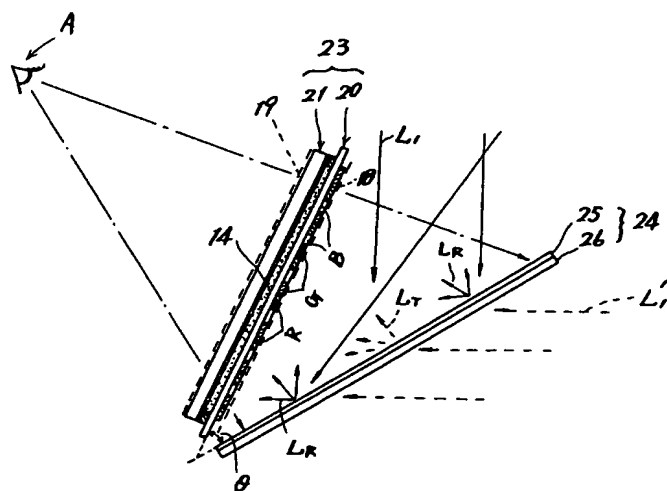
第2図



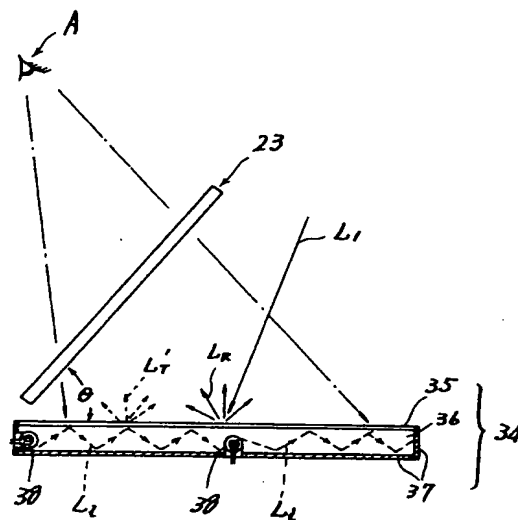
第3図



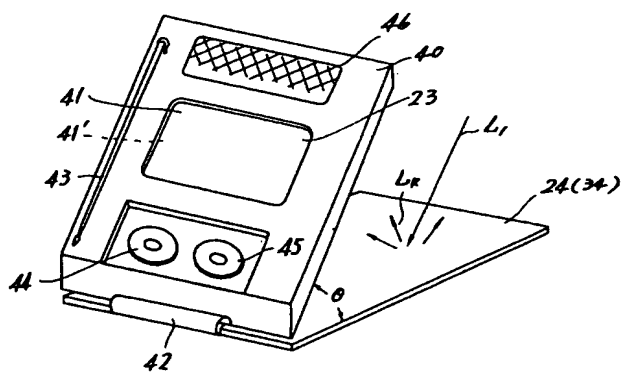
第4図



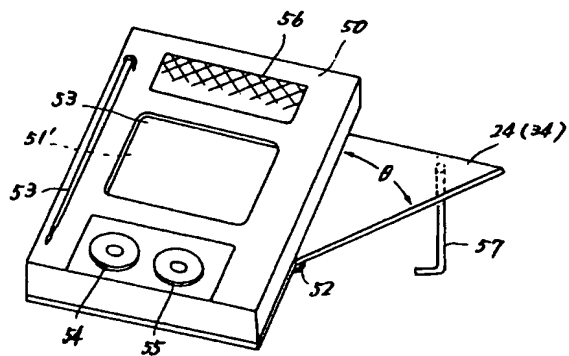
第5図



第6図



第7図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.